"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دهم، شماره ٤، زمستان ١٣٨٧

اثر شدت حذف برگ در مراحل مختلف رشد زایشی بر عملکرد دانه و روغن آفتابگردان (*Helianthus annus* L.)

Effect of defoliation intensity at different reproductive stages on seed and oil yields in sunflower (*Helianthus annus* L.)

احسان جمشیدی[1]، مجید آقاعلیخانی[2] و امیر قلاوند[3]

چکیده

جمشیدی، ا.، م. آقاعلیخانی و ا. قلاوند. ١٣٨٧. اثر شدت حذف برگ در مراحل مختلف رشد زایشی بر عملکرد دانه و روغن آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) **مجله علوم زراعی ایران. مجله علوم زراعی ایران: ١٠ (٤): ٣٦١-٣٤٩.**

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف حذف برگ در مراحل مختلف رشد زایشی آفتابگردان بر عملکرد دانه و روغن، همچنین تعیین حساس ترین مرحله رشدی گیاه به حذف برگ ها، آزمایشی مزرعه ای به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ١٣٨٦ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در تهران اجرا شد. عامل اصلی شامل حذف برگ در چهار مرحله زایشی آفتابگردان (ستاره ای شکل شدن طبق (R1)، مرحله گرده افشانی (R5)، مرحله دانه بندی (R6) و مرحله پایان دانه بندی (R7) و عامل فرعی شامل حذف برگ در ٥ سطح شامل (عدم حذف برگ (شاهد)، حذف ٢٥ درصد ، ٥٠ درصد، ٧٥ درصد و ١٠٠ درصد برگ ها) بود. نتایج نشان داد که اثر شدت حذف برگ و زمان حذف برگ بر تمامی صفات اندازه گیری شده گیاهی معنی دار بود. اثر متقابل شدت حذف برگ در مراحل حذف برگ فقط بر درصد پوکی دانه معنی دار بود. بیشترین تغییرات ناشی از حذف برگ ها، در صفات مرتبط با عملکرد (تعداد دانه پر در متر مربع، وزن هزار دانه، درصد روغن) در مراحل R1 و R5 مشاهده شد و به تبع آن، کاهش در عملکرد دانه و روغن حاصل گردید. بنابر این در صورت بروز هر نوع خسارت به برگ ها در این مراحل بویژه با حذف کامل برگ ها، به دلیل اقتصادی نبودن بهتر است از ادامه فعالیت در آن مزرعه صرف نظر کرد و نسبت به انجام کشت جایگزین اقدام گردد.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، حذف برگ، درصد پوکی دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و وزن هزار دانه.

تاریخ دریافت: ١٣٨٦/١٠/٥

١- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
٢- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس (مکاتبه کننده)
٣- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) یکی ازچهار گیاه روغنی مهم است که در بسیاری از نقاط دنیا جهت تولید روغنهای خوراکی استفاده می شود (Putt, 1977). این گیاه با توجه به کیفیت مطلوب روغن و همچنین واکنش مطلوبی که در شرایط نامساعد محیطی از خود نشان می دهد از جایگاه ویژه ای در تناوب های زراعی برخوردار است و از جمله اهرم های مدیریتی برای کنترل زراعی علف های هرز محسوب می شود(Silva and Eschmidt, 1985). در گیاهان برگ ها اصلی ترین منبع دریافت تابش خورشیدی و تولید مواد فتوسنتزی برای رشد گیاه و پر کردن دانه ها هستند .از این رو هر گونه کاهش سطح برگ ها یا عدم کارایی آنها در اثر عواملی نظیر آفات، بیماری ها، آسیب ها ی مکانیکی و تگرگ، عامل اصلی تقلیل توانایی گیاه در جذب وتحلیل CO_2 است (Ashley *et al*., 2002) و موجب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه ها و نقصان عملکرد می شود. به همین دلیل برآورد میزان کاهش عملکرد ناشی از ریزش برگ ها نقش مهمی در مدیریت مزرعه دارد (Muro *et al.,* 2001; Schneiter and Johanson, 1994). از سوی دیگر با اجرای آزمایش های مربوط به شدت حذف برگ می توان به نقش لایه های مختلف اشکوب برگی در تامین مواد فتوسنتزی و انتقال آن در گیاه پی برد. در بررسی های مختلف مشاهده شد که درصد روغن و عملکرد دانه آفتابگردان تحت تاثیر حذف برگ قرار گرفت و با تشدید حذف سطوح برگی، در صد روغن کاهش یافت (Johnson,1972; De Beer, 1983 .Schneiter *et al*., 1987). علاوه بر شدت حذف برگ، مرحله نموی که حذف برگ در آن مرحله صورت می گیرد نیز برعملکرد و درصد روغن دانه تاثیر می گذارد. تعدادی ازمحققین بر همبستگی مثبت بین سطح برگ و عملکرد دانه آفتابگردان تاکید کرده اند (Pettroff *et al*., 2002; Schneiter *et al*., 1987).

مطالعات اخیر در ایالت داکوتای شمالی آمریکا نشان داد که که سطوح حذف برگی صفر، ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ درصد در مرحله R1 (ستاره ای شدن) تا R6 (دانه بندی) در ارقام مختلف آفتابگردان, به طور کلی عملکرد دانه، وزن هزار دانه و درصد روغن را کاهش داد. به طوری که عملکرد و توانایی بازیابی رشد به میزان خسارت وارده و مرحله رشدی آفتابگردان بستگی داشت (Muro *et al*., 2001). اشنایتر و همکاران (Schneiter *et al*., 1987) کاهش درصد روغن را با حذف تمامی برگ ها در مراحل R5 (گرده افشانی) تا R7 (پایان دانه بندی) گزارش کردند. همچنین بر اساس گزارش دی بیر(De Beer, 1983) با حذف برگ ها در مراحل زایشی، درصد روغن دانه کاهش یافت. جانسون (Jonson, 2003) حصول کمترین درصد روغن را به هنگام حذف برگ های فوقانی ساقه آفتابگردان گزارش کرد. مرحله R3 (بزرگ شدن غنچه) حساس ترین زمان نسبت به حذف برگ بوده، به طوری که حذف کامل برگ ها در این مرحله باعث کاهش ۹۲ درصدی در عملکرد دانه(کاهش توام تعداد دانه و وزن هزار دانه) شد(Banerjee and Haque,1984). اشنایتر و همکاران (Schneiter *et al*., 1987)نشان دادند که حذف کامل برگ در مرحله R7 (پایان دانه بندی) باعث کاهش ۵۰ درصدی در عملکرد دانه شد در حالی که حذف برگ در مرحله R9 (رسیدگی فیزیولوژیک) تاثیری بر عملکرد نداشت. اشنایتر و میلر (Schneiter and Miller, 1981) ضمن تاکید بر رابطه مرحله حذف برگ و کاهش عملکرد دانه اذعان داشتند که بیشترین میزان کاهش عملکرد ناشی از حذف برگ ها در مرحله گرده افشانی (R5) بود. بررسی های بیشتر نشان داده است که حذف برگ ها باعث کاهش تعداد دانه پر و افزایش دانه پوک در نتیجه کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی به مخزن می باشد (Muro *et al*., De Beer, 1983; Goud and Patil, 1994; 2001). بالا بودن عملکرد روغن در مرحلهR7 نسبت به

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

سایر مراحل حذف برگ را می توان به بالا بودن درصد مغز، درصد روغن و وزن دانه در این تیمار مرتبط دانست (Muro *et al*., 2001; Abdi *et al.,* 2007). هدف از این تحقیق تعیین میزان حساسیت اجزای عملکرد دانه و میزان افت عملکرد و روغن دانه در اثر سطوح مختلف شدت حذف برگ در مراحل مختلف رشد زایشی آفتابگردان با هدف شبیه سازی شرایط ناشی از بارش تگرگ و یا خسارت آفات و بیماری های گیاهی بر روی برگ های گیاه طراحی و اجرا شده است.

مواد و روش ها

این تحقیق به صورت کرت های یک بار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس اجرا. محل اجرای آزمایش در مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۱۵ متر می‌باشد. بر اساس آماره‌های هواشناسی(رطوبت، بارندگی ، تبخیر و تعرق و . .) نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی(چیتگر) از جمله ۲۴۷/۴ میلی‌متر بارندگی سالانه، دارای رژیم آب و هوایی خشک معتدل می‌باشد. بر اساس نتایج تجزیه خاک، بافت خاک مزرعه لوم شنی (Sandy loam) و pH آن ۷/۷ تشخیص داده شد. عامل های مورد بررسی شامل حذف برگ در چهار مرحله زایشی آفتابگردان(ستاره ای شکل شدن طبق (R1)، مرحله گرده افشانی (R5) ، مرحله دانه بندی (R6) و مرحله اتمام دانه بندی (R7) به عنوان کرت اصلی و شدت حذف برگ در ۵ سطح [شاهد,عدم حذف برگ (Def1)، حذف ۲۵ درصد برگ ها (Def2)، حذف۵۰ درصد برگ ها (Def3) ، حذف ۷۵ درصد برگ ها (Def4) و حذف کامل برگ ها (Def5)] به عنوان کرت های فرعی بودند. تقسیم بندی مراحل رشد زایشی آفتابگردان در این تحقیق بر اساس کد بندی اشنایتر و میلر (Schneiter and Miller, 1981) بود.

هر کرت آزمایشی شامل پنج خط کاشت به طول پنج متر بود. در این آزمایش بذر رقم آلستار (روغنی) با طول دوره رشد متوسط(۱۱۰- ۹۰ روز) در تاریخ ۳۰ خرداد ۱۳۸۶ و با تراکم ۱۰ بوته در متر مربع کشت شد. با توجه به اینکه برگ های پایین بوته به علت مسن بودن و در سایه قرار گرفتن، نسبت به سایر برگ ها از اهمیت کمتری برخوردارند(Aliyari and Shekari, 2000)، حذف برگ ها (با استفاده از قیچی) از برگ ششم بالاتر از یقه گیاه به سمت طبق انجام شد. برای تامین حاصلخیزی شیمیایی مزرعه با تکیه بر نتایج آزمایش خاک پس از شخم و تسطیح زمین میزان ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار کود فسفات آمونیوم (۴۶ درصد فسفر و ۱۸ درصد نیتروژن) همچنین ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار کود اوره بصورت پایه و ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار نیز به صورت سرک در مرحله ۸- ۶ برگی گیاه مصرف شد. آبیاری اول بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری های بعدی بر حسب نیاز تا پایان فصل رشد بوسیله سیفون انجام گرفت. علف های هرز در مزرعه آفتابگردان به روش مکانیکی (دستی) و در دو مرحله (۶ برگی و مرحله گل دهی) کنترل شدند. تعداد برگ های حذف شده به طور میانگین ۶ برگ برای تیمار ۲۵ درصد حذف برگ، ۱۲ برگ برای ۵۰ درصد، ۱۸ برگ برای۷۵ درصد حذف برگ و تمامی برگ ها برای ۱۰۰ درصد حذف برگ(به طور متوسط ۲۳ برگ در هر گیاه) بود. و مراحل زایشی شامل مرحله R1 ، که در این مرحله گل آذین کوچک و ستاره ای شکل، توسط براکته های احاطه شده که با فاصله ۰/۵ تا ۲ سانتیمتر از جوان ترین برگ های ساقه قرار گرفته است، مرحله R5، که مرحله شروع گرده افشانی است و گل های کناری با رنگ زرد کاملاً گسترش یافته اند و کلیه گل های داخلی طبق قابل مشاهده اند، مرحله R6 ، که در این مرحله گرده افشانی کامل شده و مرحله شروع دانه بندی می باشد، گل های کناری آماس خود را از دست داده و پژمرده شده اند و

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

مرحله R7، که مرحله اتمام دانه بندی بوده و پشت طبق به رنگ زرد کمرنگ متمایل می شود (Schneiter and Miller, 1981). پس از رسیدگی فیزیولوژیک، برداشت نهایی کلیه کرت های آزمایشی از مساحت سه متر مربع با دست انجام گرفت. عملکرد دانه با جداکردن بذر های موجود در مساحت برداشت شده و وزن کردن آن ها (بر مبنای رطوبت ۱۵ درصد) و تعداد دانه پر و پوک با شمارش دانه های جداشده از طبق ها با استفاده از بذر شمار برآورد گردید. وزن هزار دانه با استفاده از ۱۰ نمونه ۱۰۰ تایی بذور هر واحد آزمایشی و به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین شد. برای تعیین درصد روغن دانه آفتابگردان نمونه های ۴۰۰ گرمی از دانه های هر واحد آزمایشی ابتدا آسیاب شده و در دستگاه INFRAMATIC (مدل ۸۶۲۰ شرکت Per con آلمان) اندازه گیری شد. تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین داده ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج وبحث

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر شدت حذف برگ و مراحل حذف برگ بر تمامی صفات اندازه گیری شده معنی دار بود. در حالی که اثر متقابل شدت حذف برگ در مراحل حذف برگ فقط بر درصد پوکی دانه معنی دار بود (جدول ۱).

تعداد دانه پر

مقایسه میانگین ها نشان داد که هر چه درصد حذف برگ افزایش یافت تعداد دانه پر کاهش یافت به طوری که حذف ۲۵، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ ها نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۵/۰۵ ، ۱۹/۴۶ ، ۲۱/۹ و ۳۲/۱۴ درصد کاهش در تعداد دانه پر در واحد سطح را به همراه داشت (جدول ۲). نتایج تحقیقات فلک و همکاران (Fleck *et al*., 1983) و سیلوا و اشمیت (Silva and Eschmidt, 1984) نیز حاکی از رابطه منفی حذف برگ و تعداد دانه پر در واحد سطح می باشد و علت این واکنش را کاهش سطح فتوسنتری گیاه معرفی نموده اند. در مراحل رشدی قبل از مرحله گرده افشانی، مواد فتوسنتزی مازاد بر رشد گیاه آفتابگردان در ساقه و ریشه ذخیره می شوند، در این مرحله بین رشد ساقه و تولید و تشکیل غنچه ها، برای جذب مواد فتوسنتزی ذخیره شده در ساقه رقابت وجود دارد و طی فرآیند انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، از ساقه به دانه های در حال پر شدن انتقال می یابند. در این مرحله دانه ها مخازن قوی تری به حساب آمده و اکثر مواد غذایی به سمت آنها هدایت می شود. در شرایط دشوار محیطی (مانند ریزش برگ ها یا زرد شدن آنها) به دلیل کاهش میزان فتوسنتز، ذخیره مواد فتوسنتزی در ساقه کاهش می یابد و در نتیجه بر تعداد دانه پر در طبق تأثیر می گذارد (Sadras *et al*., 1993; Sarmadnia and Schneiter and Miller, 1981; Koocheki, 1990).

در مقایسه میانگین های اجزای عملکرد تحت اثر مرحله حذف برگ مشخص شد که با تأخیر در زمان حذف برگ اثر منفی آن بر تعداد دانه پر کاهش می یابد و تعداد دانه پر در تیمار حذف برگ در اتمام دانه بندی (R7) نسبت به مقدار این صفت در تیمار حذف برگ در مرحله ستاره ای شدن طبق(R1) در حدود ۳۴ درصد افزایش نشان داد. گزارش های ضد و نقیضی درباره تأثیر مرحله حذف برگ بر تعداد دانه پر وجود دارد. فلک و همکارا ن (Fleck *et al*., 1983)، همچنین سیلوا و اشمیت (Silva and Eschmidt, 1984) نشان دادند که زمان حذف برگ تأثیری بر تعداد دانه پر ندارد در حالی که بوتیگنول(Butignol, 1983) نشان داد که بیشترین کاهش تعداد دانه پر در اثر حذف برگ در مرحله R1 گزارش کرد. یافته های مورو و همکاران (Muro *et al*., 2001) نیز موید این مطلب است که تأثیر حذف برگ در اوایل مرحله زایشی بر تعداد دانه پر در طبق بیشتر از مرحله پایان دانه بندی (R7) بود.

وزن هزار دانه

در این تحقیق تشدید حذف برگ به علت کاهش

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس برای عملکرد ، اجزای عملکرد و درصد روغن دانه تحت تأثیر شدت و مرحله حذف برگ آفتابگردان

Table. 1: Analysis of variance for grain yield, yield components and oil content in sunflower as affected by stage and intensity of defoliation

S.O.V.	منابع تغیر	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	تعداد کل دانه در متر مربع Total seed No. m^{-2}	تعداد دانه پر در مترمربع No. of filled seed.m^{-2}	تعداد دانه پوک درمترمربع No. of unfilled seed.m^{-2}	وزن هزاردانه 1000 seed weight	درصد روغن دانه Seed oil content	عملکرد روغن دانه Seed oil yield
Replication (R)	تکرار	3	208.7**	293732.6*	292070.8*	382.9*	20.3*	5.1*	113.8*
Defoliation Stage (S)	مرحله حذف برگ	3	41596.1**	3962379.3**	5252005.5**	93045.1**	453.4**	48.5ns	9942.5**
Error a	خطای الف	9	2265.5	494649.3	502963.4	842.9	35.9	15.3	651.9
Defoliation (Def)	شدت حذف برگ	4	45668.9**	3454835.7**	4843239.5**	136865.6**	621.4**	125.9**	13990.2**
Def× S	مرحله حذف برگ × شدت حذف برگ	12	3182.4 ns	400740ns	499147.6ns	11327.3**	54.3ns	3.4ns	649.1 ns
Error b	خطای ب	48	1654.5	579537.4	584075.2	722.5	30.2	10.4	338.2
C.V (%)	ضریب تغییرات(٪)			18.9	19.8	16.2	9.92	7.3	18.2

ns: Non-significant

ns: غیر معنی دار

*and**: Significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

جدول ٢- مقایسه میانگین های عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان تحت تأثیر مرحله و میزان حذف برگ

Table 2. Mean comparisons for seed yield and yield components in sunflower as affected by stage and intensity of defoliation

Treatment	سطوح تیماری	عملکرد دانه (گرم بر متر مربع) Seed yield (gm^{-2})	تعداد کل دانه در متر مربع Total seed No. m^{-2}	تعداد دانه پوک درمترمربع No. of unfilled seed.m^{-2}	تعداد دانه پر در مترمربع No of filled seed.m^{-2}	وزن هزاردانه (گرم) 1000 Seed wight (g)	درصد روغن Seed oil content (%)	عملکرد روغن (گرم بر متر مربع) Seed oil yield ($g.m^{-2}$)
				Stage of defoliation	مرحله حذف برگ			
R1	ستاره ای شدن طبق	178.6c	3657b	217a	3440b	50.5c	44.2a	80.7b
R5	گرده افشانی	195.4bc	3774b	199ab	3577b	53.8bc	44.6a	88.5b
R6	دانه بندی	214.1b	4018b	185b	3833b	55.5b	45.3a	97.9b
R7	اتمام دانه بندی	282.5a	4654a	66c	4588a	61.8a	46.4a	131.4a
				Defoliation intensity	شدت حذف برگ			
Def1	بدون حذف برگ	269a	4734a	43d	4691a	63.2a	48.5a	142.9a
Def2	٪٢٥ حذف برگ	235b	4088b	103c	3985b	58.9b	46.8ab	110.1b
Def3	٪٥٠ حذف برگ	209bc	3959bc	181b	3778b	54.9c	45.1bc	95.1c
Def4	٪٧٥ حذف برگ	197c	3904bc	243a	3661bc	53.5c	44.1c	87.4c
Def5	٪١٠٠ حذف برگ	150d	3443c	260a	3183c	46.5d	41.1d	62.9d

در هر ستون و هر تیمار میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال٥ درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means, in each column and for each treatment, followed by at least on letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

سطح برگ و توان فتوسنتزی گیاه، وزن هزار دانه را کاهش داد. به طوری که حذف ۲۵، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ ها نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۶/۸ ، ۱۳/۱۳ ، ۱۵/۳۵ و ۲۶/۴ درصد کاهش در وزن هزار دانه را به همراه داشت (جدول۲). در توضیح اثر زمان حذف برگ نیز می توان گفت وزن هزار دانه آفتابگردان در تیمار حذف برگ در مراحل R1 و R5 در یک گروه آماری قرار گرفت. بیشترین وزن هزار دانه تحت تأثیر زمان حذف برگ (۶۱/۸ گرم) در تیمار مرحله R7 حاصل شد و حذف برگ آفتابگردان در مرحله ستارهای شدن طبق (R1) نسبت به تیمار در مرحله R7 وزن هزار دانه را ۱۸/۳ درصد کاهش داد. (جدول۲). میزان فتوسنتز قبل از مرحله گل دهی نقش اساسی در پر کردن دانه های آفتابگردان ایفا می کند و احتمالاً قبل از مرحله گرده افشانی و در شرایط محدودیت فتوسنتز، بین رشد ساقه و تولید گلچه ها از لحاظ جذب مواد فتوسنتزی رقابت وجود دارد، همچنین با توجه به اینکه ساقه، اصلی ترین منبع ذخیره مواد غذایی بوده و این ذخایر در پر شدن دانه ها تأثیر می گذارند چنین محدودیتی، کاهش در هر دو جزء عملکرد یعنی در تعداد دانه و در وزن دانه را می تواند به دنبال داشته باشد و حذف برگ ها در مرحله R1 و R5 ذخایر فتوسنتزی در دانه را کاهش داد و در نتیجه انتقال مجدد مواد به دانه تحت تأثیر قرار گرفت. در مرحله R6 نیز که مرحله شروع دانه بندی می باشد، حذف برگ ها کاهش تولید و انتقال مستقیم مواد فتوسنتزی را به دنبال خواهد داشت، که از این رو کاهش وزن هزار دانه دراین مرحله را می توان به نقصان سنتز، و کاستی در انتقال مستقیم و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی تحت تأثیر کاهش برگ ها نسبت داد (Steer *et al.*, 1988). اشنایتر و همکاران (Schneiter and Miller, 1981) در تحقیقات خود نشان دادند که بین مرحله R1 و R5 از نظر وزن هزار دانه اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت که با یافته های این بخش از تحقیق حاضر موافقت دارد.

مقایسه میانگین ها ی اثر متقابل زمان حذف برگ در شدت حذف برگ نیز نشان داد که شدت حذف برگ در مراحل اولیه رشد زایشی نسبت به مرحله پایانی بر وزن هزار دانه تأثیر بیشتری داشت به طوری که در مراحل R1، R5 و R6 بین حذف ۷۵ درصد برگ با حذف کامل برگ ها از نظر آماری اختلاف معنی داری مشاهده شد، در حالی که در مرحله R7 تیمارهای مختلف حذف برگ از نظر وزن هزار دانه اختلاف آماری معنی داری نداشتند (جدول۳). دی بیر (DeBeer, 1983) کاهش وزن دانه را در تیمار ۱۰۰ درصد حذف برگ در مراحل R1 و R5 گزارش کرد، همچنین مورو و همکاران(Muro *et al.*, 1994) کاهش وزن هزار دانه را در مرحله R3 و با ۱۰۰ درصد حذف برگ مشاهده کردند. جانسون(Johnson, 2003) نیز کاهش وزن هزار دانه در اثر حذف ۱۰۰ درصد برگ ها در مرحله R1 تا R6 را گزارش کرد.

تعداد دانه پوک در متر مربع

حذف ۲۵ و ۵۰ درصد برگ های آفتابگردان تعداد دانه پوک در واحد سطح را در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۱۴۰ و ۳۲۱ درصد افزایش داد ($P<0.01$) . این صفت در تیمار های حذف برگ تا ۷۵ و ۱۰۰ برگ ها به ترتیب ۵/۶ و ۶ برابر تیمار شاهد بود (جدول۲). مقایسه میانگین ها تحت اثر مراحل مختلف حذف برگ نشان داد که بین مراحل R1 ،R5 و همچنین مرحله R5، R6 نیز از نظر تعداد دانه پوک اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت به این ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه پوک در واحد سطح به ترتیب در تیمار های حذف برگ در مرحله ستارهای شدن طبق (R1) و پایان دانه بندی (R7) حاصل شد.این نتیجه گیری حاکی از آن است که آسیب دیدن برگ ها در اوایل دوره رشد زایشی اثر منفی بیشتری بر پر شدن دانه ها دارد (جدول ۲). به نظر می رسد تشدید حذف برگ به علت کاهش توان فتوسنتزی گیاه تعداد دانه پوک را افزایش می دهد و نقصان سطح برگ در اواخر رشد زایشی تاثیر

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

جدول ٣– مقایسه میانگین های عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان تحت اثر متقابل شدت حذف برگ در مراحل حذف برگ

Table 3- Mean comparisons for seed yield and yield components in sunflower as affected by interaction of defoliation intensity × stage of defoliation

تیمار Treatment		عملکرد دانه (گرم بر متر مربع) Seed yield ($g.m^{-2}$)	تعداد دانه پوک درمترمربع No. of unfilled seed.m^{-2}	وزن هزاردانه 1000 Seed Wight (g)	عملکرد روغن (گرم بر متر مربع) Seed oil yield ($g.m^{-2}$)
R1	Def1	294a	40 i	63.2a	141ab
	Def2	192cd	127 f	55.6a-d	90d-g
	Def3	163de	240 de	49.1def	71fgh
	Def4	157de	323 ab	45.6ed	67gh
	Def5	86f	354 a	37.0g	33i
R5	Def1	300a	43 i	63.4a	143a
	Def2	214bcd	120 fg	58.1abc	98def
	Def3	185cd	214 e	53.1b-e	83d-g
	Def4	166de	297 bc	52.4cde	72fgh
	Def5	112ef	310 bc	42.0fg	45hi
R6	Def1	293a	45 i	62.9a	142a
	Def2	241abc	104 fgh	59.4abc	112bcd
	Def3	203bcd	200 e	55.7a-d	91d-g
	Def4	186cd	278 cd	54.6a-d	82efg
	Def5	147de	295 bc	46.0efg	62gh
R7	Def1	297a	43 i	63.3a	145a
	Def2	293a	60 i	62.6a	139abc
	Def3	279a	70 hi	61.8ab	134abc
	Def4	279a	74 hi	61.5abc	128abc
	Def5	256ab	81 ghi	60.1abc	111cde

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵ درصد دارای تفاوت آماری معنی داری ندارند

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test

کمتری بر این صفت دارد. سایر محققان نیز گزارش کرده اند که با حذف برگ تعداد دانه پوک به علت کاهش سطوح فتوسنتزی افزایش می یابد (Muro *et al*., 2001; Schneiter *et al*., 1987). بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل شدت حذف برگ × مراحل حذف برگ مشخص می شود که با نزدیک شدن به مراحل پایانی نمو زایشی، اثر حذف برگ بر تعداد دانه پوک کمتر خواهد بود. در مرحله R1 بین تیمار حذف ۲۵ درصد برگ ها با سایر سطوح حذف برگ از نظر تعداد دانه پوک اختلاف آماری معنی داری مشاهده شد، در حالی که در مرحله R7 شدت حذف برگ در مراحل مختلف از نظر تعداد دانه پوک در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳).

عملکرد دانه

مقایسه میانگین ها نشان داد که بین حذف برگ و عدم حذف برگ ها از نظر عملکرد دانه اختلاف آماری معنی داری وجود داشت. به رغم آنکه با تشدید حذف برگ عملکرد دانه بیشتر کاهش یافت، ولی بین حذف ۲۵ درصد برگ با حذف ۵۰ درصد و ۵۰ درصد با ۷۵ درصد از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود نداشت، اما بین حذف ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد برگ ها اختلاف آماری معنی داری مشاهده شد($P<0.01$)، کاهش نسبی

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

عملکرد دانه در این دو تیمار در مقایسه با شاهد به ترتیب ۲۶/۷ و ۴۴/۲ درصد بود (جدول۲). در آفتابگردان وزن دانه که حاصل تبدیل انرژی نورانی، آب و عناصر غذایی به مواد فتوسنتزی می باشد به عنوان عملکرد اقتصادی گیاه در نظر گرفته می شود. در گیاهان زراعی عملکرد دانه با مشارکت اجزای عملکرد تعیین می شود و اجزای عملکرد آفتابگردان نیز شامل تعداد دانه پر و میانگین وزن هزار دانه در واحد سطح می باشد (Naganagoud *et al.,* 1996). از این رو کاهش عملکرد دانه در مراحل R1، R5 و R6 را می توان به کاهش اجزای عملکرد در این مراحل در اثر حذف برگ ها نسبت داد. مورو و همکاران (Muro *et al.*, 2001) نیز بیشترین کاهش عملکرد دانه در هکتار را مربوط به حذف کلیه برگ ها عنوان کردند و دلیل آن را نقصان در هر دو جزء عملکرد دانه یعنی وزن دانه و تعداد دانه های پر ذکر کردند. بنابر این می توان گفت با توجه به اینکه در این گیاه برگ ها به عنوان منبع اصلی تولید مواد فتوسنتزی مورد نیاز در پر کردن دانه ها محسوب می شوند (Muro *et al*., 2001)، هر گونه نقصان سطح فتوسنتزی منجر به کاهش عملکرد دانه می گردد.

مقایسه میانگین های عملکرد دانه تحت تاثیر مراحل مختلف حذف برگ نشان داد که بین مراحل R1، R5 و همچنین مرحله R5، R6 از نظر مقدار عملکرد دانه اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت. در مجموع حذف برگ ها در ابتدای رشد زایشی نسبت به مرحله اتمام دانه بندی ۳۶ درصد دانه کمتری تولید کرد (جدول ۲). یافته های سایر پژوهشگران از جمله (De Beer ,1983; Johnson, 1972: Jonson, 2003; Muro *et al*, 1994; Muro *et al*., 2001; Schneiter *et al*., 1987b) با نتایج این بخش از تحقیق حاضر مطابقت دارد.

بررسی عملکرد دانه در اثر متقابل شدت حذف برگ × مراحل حذف برگ نشان داد که با نزدیک شدن به مراحل انتهایی رشد اثر شدت حذف برگ در افت عملکرد کاهش یافت. در مرحله ستاره ای شدن(R1) بین حذف ۷۵ درصد با حذف ۱۰۰ درصد برگ ها اختلاف آماری معنی داری مشاهده شد در حالی که در مرحله گرده افشانی عملکرد دانه در این دو تیمار در یک گروه آماری قرار گرفتند . به همین ترتیب در مرحله پایان پر شدن دانه(R7) بین شدت های مختلف حذف برگ از نظر عملکرد دانه اختلاف آماری معنی داری ایجاد نشد(جدول۳). با توجه به اینکه میزان فتوسنتز قبل از مرحله گل دهی نقش مهمی در پر کردن دانه ها و به تبع آن عملکرد اقتصادی گیاه دارد، بروز بیشترین کاهش عملکرد دانه در اثر حذف برگ ها در مرحله ستاره ای شدن(R1) کاملا منطقی جلوه می کند. نتایج تحقیقات سایر محققان در این زمینه حاکی از آن است که هر چه حذف برگ شدیدتر و مر حله حذف برگ به مرحله گل دهی نزدیک تر باشد کاهش عملکرد دانه به دلیل کاهش سطح فتوسنتزی گیاه بیشتر خواهد بود(De Beer,1983; Kene and Charjan, 1998; Moscardi and Boos, 1983; Naganagoud *et al.,* 1996; Yelshetty *et al*., 1996). بوتیگنول(Butignol, 1983) نیز گزارش کرد که حساس ترین مرحله رشدی آفتابگردان نسبت به کاهش سطح برگ مرحله شروع گل دهی است و بیشترین کاهش عملکرد دانه را مربوط به حذف ۱۰۰ درصد برگ عنوان کرد. مور و همکاران (Muro *et al*., 2001) نیز میزان خسارت ناشی از بیماری ها، آفات و تگرگ را تابع مرحله رویشی که خسارت به برگ ها در آن به وقوع پیوسته و میزان سطح برگ از بین رفته ذکر کردند.

درصد روغن

مقایسه میانگین های درصد روغن، دانه آفتابگردان در سطوح مختلف حذف برگ نشان داد که با تشدید حذف برگ درصد روغن دانه بیشتر کاهش می یابد. به طوری که تیمار های حذف ۲۵، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

درصد برگ ها نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۳/۵ ، ۷/۰۱، ۹/۰۷ و۱۵/۲ درصد محتوی روغن کمتری داشتند. از آنجا که سطح برگ ها به عنوان منبع اصلی تولید مواد فتوسنتزی با میزان ساخت متابولیت های گیاهی از جمله روغن در دانه ها ارتباط تنگاتنگی دارد، بنابر این کاهش میزان روغن دانه به موازات تشدید حذف برگ توجیه می گردد. با توجه به اینکه سنتز روغن بعد از مرحله گل دهی و در حدود سه روز پس از تلقیح آغاز می شود و تا زمانی که برگ ها فعالیت فتوسنتزی انجام می دهند، ادامه می یابد، حذف برگ در این مرحله نیز بیشترین تأثیر را بر درصد روغن دانه می گذارد (Aliyari and Shekari, 2000). مقایسه میانگین اثر متقابل زمان حذف برگ × شدت حذف برگ نشان داد که بجز مرحله ستاره ای شدن طبق که در آن بین حذف ۲۵ درصد برگ ها با حذف کامل برگ ها از نظر درصد روغن اختلاف آماری معنی داری مشاهده شد، اثر شدت حذف برگ در سایر مراحل حذف برگ بر درصد روغن دانه آفتابگردان یکسان بود.

عملکرد روغن

با توجه به روند اثر عوامل مورد بررسی بر مولفه های تشکیل دهنده عملکرد روغن(عملکرد دانه و درصد روغن) انتظار میرود تفاوت سطو ح تیماری در این صفت با عملکرد دانه مشابه باشد. چنان که از جدول ۲ استنباط می شود عملکرد روغن به موازات تشدید حذف برگ ها از ۱۴۲۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به ۶۲۹ کیلو گرم در هکتار در تیمار ۱۰۰ درصد حذف برگ کاهش یافت. (جدول۲). بدیهی است کمترین مقدار آسیب برگی نیز می تواند نقصان عملکرد روغن را به همراه داشته باشد. چنانکه با ۲۵ درصد حذف برگها نیز عملکرد روغن نسبت به شاهد ۲۳ درصد کاهش یافت. مقایسه میانگین در مراحل مختلف حذف برگ نشان داد که اگر چه کمترین عملکرد روغن در تیمار حذف برگ در ابتدای فاز زایشی (مرحله R1) بروز نموده است ولی بین مراحل R1، R5 و R6 از نظر عملکرد روغن اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت (جدول۲). بالا بودن عملکرد روغن درتیماری که در مرحله اتمام دانه بندی (R7) با آسیب برگی مواجه شده است نسبت به سایر مراحل حذف برگ را می توان با بالا بودن درصد مغز، درصد روغن و وزن دانه در این تیمار مرتبط دانست. برخی تحقیقات مشابه در این زمینه استدلال فوق را تایید می کنند (Muro *et al*., 2001; Abdi *et al*., 2007). بر اساس عکس العمل عملکرد روغن به برهمکنش شدت و زمان های مختلف حذف برگ می توان اظهار داشت که در تیمارهای مشابه حذف برگ، هر چه زمان حذف برگ به ابتدای مرحله زایشی نزدیک تر باشد کاهش عملکرد شدید تر است و وقوع تلفات برگ در مراحل پایانی رشد زایشی تأثیر منفی آن بر عملکرد روغن کمتر خواهد بود (جدول ۳).

در مجموع باید اظهار داشت با توجه به اینکه مرحله تشکیل و پر شدن دانه ها بعد از زمان حذف برگ ها در مراحل R1 و R5 واقع شده است، بیشترین تغییرات ناشی از حذف برگ ها، در صفات مرتبط با عملکرد نظیر تعداد دانه پر در طبق و وزن هزار دانه در این تیمار ها مشاهده گردید و در نتیجه کاهش عملکرد دانه و روغن را به دنبال داشت. این موضوع نشان دهنده حساسیت بیشتر مراحل اولیه رشد زایشی از قبیل گل دهی و گرده افشانی به عوامل نامساعد محیطی است،در حالی که مراحل انتهایی رشد زایشی به دلیل اتمام پر شدن دانه ها حساسیت کمتری به تیمار کاهش برگ دارد.

از این رو در صورت بروز هر نوع خسارت به برگ ها در مراحل ابتدایی رشد زایشی بویژه در صورت از بین رفتن کامل برگ ها، به دلیل اقتصادی نبودن بهتر است از ادامه فعالیت در آن مزرعه صرفنظر کرد. علاوه بر این چنانچه فراوانی بروز شرایط نامساعد محیطی در مناطق تحت کشت آفتابگردان قابل توجه باشد به منظور جلوگیری از کاهش چشمگیر عملکرد دانه و روغن، جایگزینی کشت آفتابگردان با گیاه زراعی دیگر پیشنهاد می شود.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

References منابع مورد استفاده

Abdi, S., A. Moghaddam and M. Ghadimzadeh. 2007. Effect of defoliation intensity in different reproductive stage of two Sunflower (*Helianthus annus* L.) cultivars on grain and oil yield. J. Sci. Tech. Agric. Nat. Resources. 11(40): 245-255

Aliyari, H. and F. Shekari. 2000. Oil seeds (Agronomy and Physiology). Amidi: Tabriz. pp. 538.

Ashley, R. O., E. D. Eriksmoen, M. B . Whitney and B. Rettinger . 2002 . Sunflower date of planting study in Western North Dakota. Annual Report, Dickinson Research Extension. pp. 48

Banerjee, T. C. and N. Haque. 1984. Defoliation and yield loss in sunflower caused by caterpillar of *Diacrisia Casignetum Kollar* (Lepidoptera: Arctiidae). Indian.J. Agron. 54:137-141.

Butignol, C. A. 1983. Sunflower yield with three different stages of artificial defoliation. Pesquisa Agropecuaria Brasileria, 18:631-634.

De Beer, J. P. 1983. Hail damage simulation by leaf area removal at different growth stage on sunflower. Gewasproduksie. 12:110–112.

De Silva, P. R. F., N. G. Fleck and J. C. Heckler. 1984. Artificial defoliation during the budding Stage in sunflower. Pesquisa Agropecuaria Brasileria. 19:149-156.

Fleck, N. G., P. R. F. Silva, C. M. N. Machado and M. A. Schiocchet. 1983. Artificial defolition during anthesis stage of sunflower. Pesquisa Agropecuaria Brasileria. 18:371-379.

Goud, I. S. and S. Patil. 1994. Nipping side branches. A practical method of improving seed yield and quality in multi branched restorer lines of sunflower (*Helianthus annus* L.). Seed Res. 22(1): 12-24.

Johnson, B. J. 1972. Effect of artificial defoliation on sunflower yields and other characteristics. Agron. J. 64:688–689.

Jose. F. C. Barros, Mario de Carvalho and Gottlieb Basch . 2004. Response sunflower to sowing date and plant density under Mediterranean condition. Europ. J. Agron. 21: 347-356.

Jonson, B. L. 2003. Dwarf sunflower response to row spacing, stand reduction and defoliation at growth stages. Can. J. Plant Sci. 83:319-326.

Kene, H. K. and Y. D. Charjan. 1998. Effect of defoliation on yield of sunflower (*Helianthus annus* L.). PKV. Res. J.22:139-140.

Moscardi, F. and G. L. V. Boos. 1983. Project: Survey on insects pests of sunflower and its natural enemies. Experiment 3. Effect of artificial defoliation at four different phonological stages on yield and other characteristics of sunflower. Resultados De Pesquisa De Girassol. Pp: 17-26.

Muro, J., J. M. Mateo, C. Alberdi, E. Beaumont, and J. Gonzalez. 1990. Simulacio´n de dan˜ os de pedrisco en mai´z (*Zea mays* L.): I. Efecto sobre la produccio´n de grano. Invest. Agrar. Prod. Prot. Veg. 5:325–331.

Muro, J., C. Lamsfus, and A. Fernandez-Militino. 1994. Efecto de la reduccio´n del a´rea foliar sobre la produccio´n de pimiento (*Capsicum annum* L.). Invest. Agrar. Prod. Prot. Veg. 9:53–64.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

Muro, J., I. Irigoyen,A. F. Milition and C. Lamsfus. 2001. Defoliation effects on sunflower yield reduction. Agron. J. 93: 634-637.

Naganagoud, A., M. D. Kumar and S. Yelshetty. 1996. Effects of time and degree of defoliation on Sunflower yield. J. Mahara Agric. Univ. 21:151-152.

Petroff , R., 2002. Sunflower production in Montana .Montana State University. USA. pp 182.

Putt,E.D. 1977. Early history of sunflower .p.1-19 In A.A. Schneiter (ed) sunflower technology and production . ASA , CSSA, and SSSA. Madison. Agro. J. 87 (3):1142-11283.

Sadras, V. O,. D. T. Connar and D. M. Whitifield. 1993. Yield components and source- sink relationships in water stressed sunflower. Field Crops Res. 31:27-39.

Sarmadnia, G. H. and A. Koocheki. 1990. Crop physiology (translated in Persian). Jihade-e-Daneshgahi, Mashhad. pp. 392.

Schneiter, A. A., and J. F. Miller. 1981. Description of sunflower grown stages. Crop Sci. 21:901–903.

Schneiter, A.A. J. M. Jones and J. J. Hammond. 1987. Simulated hail research in sunflower: Defoliation. Agron. J. 79:431–434.

Schneiter, A. A., and B. L. Johanson. 1994. Response of sunflower plants to physical injury. Can. J. Plant. Sci. 74: 763-766.

Silva, P. R. F. and D. A. Eschmidt .1985 .Effect of rate and method of planting on light interception and on agronomic characteristics of sunflower .P.295-299. In X I Int. Sunflower Conf .Mardel Plata Argentina .10-24 March .1985. pp. 498.

Steer, B. T., P. J. Hocking and A. Low. 1988. Dry matter, minerals and carbohydrates in the capitulum of sunflower (*Helianthus annus* L.): effects of competition between seeds and defoliation. Field Crops Res. 18: 71-85.

Yelshetty, S., R. A. Balikai, N. B. Shantappanavar, A. Naganagoud, S. Lingappa and S. K. Gumaste. 1996. Studies on artificial defoliation in dry land sunflower. Karnataka J. Agric. Sci. 9: 250-252

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]

Effect of defoliation intensity at different reproductive stages on seed and oil yields in sunflower (*Helianthus annus* L.)

Jamshidi[1], E., M. AghaAlikhani[2] and A. Ghalavand[3].

ABSTRACT

Jamshidi, E., M. AghaAlikhani and A. Ghalavand. 2009. Effect of defoliation intensity at different reproductive stages on seed and oil yields in sunflower (*Helianthus annus* L.)**. Iranian Journal of Crop Sciences. 10(4):349-361 (in Persian).**

In order to determine the effect of defoliation intensity at different reproductive stages in sunflower (*Helianthus annus* L.) on seed and oil yields, and determining the most sensitive reproductive stages to defoliation, a field experiment was conducted at Tarbiat Modares University Research field using a split plot arrangement in a RCBD with four replications in 2007 cropping season. Main plots consisted of defoliation at four reproductive stages including: star shape of inflorescence stage (R1), pollination stage (R5), seed setting initiation (R6), and end of grain filling (R7), while five defoliation intensities (0% as an undefoliated control, 25%, 50%, 75% and level removed 100%) were arranged in sub-plots. The results indicated that defoliation time and intensities had significant effects on all traits. The interaction of two factors significantly ($P<0.01$) reduced the grain yield, thousand seeds weight, unfilled seed and oil content. The most variation resulted from defoliation effect on number of filled seed per area and1000 seed weight, at R1 and R5 stages, consequently reduced grain and oil yields. On the bases of these results it could be concluded that sunflower crop that lost 100% of its leaves would be economically unprofitable and it is more logic to be replaced with a suitable crop adapted to the region.

Keywords: Defoliation, Oil content, Seed yield, Sunflower, Unfilled seed and 1000 seed weight.

Recived: December 2007

1- M.Sc. Student, Faculty of Agriculture, The University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran
2- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, The University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran (Corresponding author).
3- Associate Prof., Faculty of Agriculture, The University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.2.1]